



**Guillermo García Pérez**

**Hacia una  
CONCEPCIÓN SISTÉMICA  
de la  
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

U.P.M. Departamento de Ingeniería de Organización.  
Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial.  
Servicio de Publicaciones.

Madrid, 1993



© Guillermo García Pérez:  
*Hacia una concepción sistémica de ingeniería industrial.*

© De esta edición: E.U.I.T.I.M  
I.S.B.N.: N.º: 84-600-8722-0  
Depósito Legal: M-35181-1993  
3.ª Edición Mayo 2000

IMPRIME:

---

ANCARES COMUNIDAD DE BIENES  
28021 Madrid

**Guillermo García Pérez**

**Hacia una  
CONCEPCIÓN SISTÉMICA  
de la  
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Guillermo O'Donnell

and

ADOLFO LÓPEZ ALFARO

and

ADOLFO LÓPEZ ALFARO

## HACIA UNA CONCEPCIÓN SISTÉMICA DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL

El moderno concepto de *sistema*, que se define más adelante, puede ser usado con éxito para formarse una idea más clara de la ingeniería industrial de nuestro tiempo, que es necesariamente interdisciplinar. Tanto de la *ingeniería científico-técnica* (*especializada* en investigación y desarrollos tecnológicos concretos) como de la *ingeniería propiamente técnica o general* (ramas, especialidades e intensificaciones tradicionales), especializada en el desarrollo, adaptación, aplicación eficiente, etc., de los descubrimientos e invenciones que debe procurarnos, sobre todo, la primera.

### INVESTIGACIÓN, INGENIERÍA Y EFICACIA TECNOLÓGICA

En una primera aproximación, podemos definir la investigación como la búsqueda sistemática de nuevos conocimientos. Y la ingeniería como el arte (ciencia, técnica, creatividad, habilidad) de crear o **inventar** objetos, **ingenios**, útiles, sistemas o soluciones nuevas. La conservación, reparación, adaptación o **mejora técnica o económica** de los ingenios o de los sistemas complejos corresponde igualmente a la ingeniería.

Cuando las empresas industriales, los países donde se instalan o las regiones donde se ubican no poseen una tecnología fuerte y avanzada a nivel internacional, esta función secundaria o subordinada de la ingeniería pasa inmediatamente al primer plano, ocupando en sus tareas o quehaceres a la inmensa mayoría de los titulados dedicados a la práctica efectiva de la ingeniería.

En cualquier caso, la **ingeniería** es, ante todo, **innovación**; es decir, búsqueda de nuevas soluciones técnicas o técnico-económicas. Definida la investigación como una búsqueda sistemática y creativa de nuevos conocimientos (nuevos conceptos o soluciones), debemos concluir que no se puede **innovar** de un modo constante, estable y exitoso si no se sabe **investigar**<sup>1</sup>. En consecuencia, la difusión del **espíritu experimental**<sup>2</sup> y la enseñanza de los principios, los métodos, las técnicas y las culturas necesarias para hacer posible la investigación científico-técnica ( en todos los ámbitos y niveles de las organizaciones) deben ocupar un lugar central, prioritario, en la formación de los ingenieros. En mi opinión, sólo así podremos ponernos a la altura del oficio y de los tiempos.

En 1979, la UNESCO definió ya la **ingeniería** en general como  
*“ la profesión que consiste en **crear, modificar y valorar el entorno del hombre para satisfacer sus necesidades tal como las concibe la sociedad de la época** ”*<sup>3</sup>.

Y, en términos más concretos, definió, a su vez, al **ingeniero** como una *“**persona competente por formación básica, entrenamiento y experiencia en tecnología y gestión, capaz de determinar, en el curso de sus proposiciones, los factores relacionados con el diseño y fabricación de productos o de dirigir procesos de producción para alcanzar la más eficiente coordinación de esfuerzos, con la debida consideración a la calidad, cantidad y coste**”*<sup>4</sup>.

## FINES DE LA EDUCACIÓN

El ingeniero se forma en principio, -como técnico, como ciudadano y como persona- mediante un conjunto de procesos formativos, sucesivos o paralelos, más o menos reglados. Conviene, por ello, que insertemos nuestro proceso formativo concreto (*titulados* en ingeniería) en marcos de referencia más generales: el sistema social y el subsistema educativo.

El economista alemán Erich GUTENBERG enseñó a entender la empre-

1 GARCÍA PÉREZ, Guillermo: *Programas de clases teóricas y prácticas de Organización industrial. Curso 1991/92*, Madrid, 1991, p.75: “Cuestiones introductorias”. Ed. S.P. EUITIM.

2 PIAGET, Jean : *Psicología y pedagogía*, Barcelona,1969, esp. las pp. 106-110: “ La formación de los cuadros técnicos y científicos”. Extracto en GARCÍA PÉREZ, Guillermo (ed): *Organización, Economía y Derecho. Lecturas recopiladas y preparadas por el Prof... Circulación interior. Sin derechos de autor*, Madrid,1992, p.24. Ed. S.P. EUITIM.

3 UNESCO: *Formation des Ingenieurs et Environnement. Tendences et Perspectives*, Paris, 1979. Ed. UNESCO.

4 *Ibidem*. Cfr.: NIETO ANTOLÍN, Mariano: *Proyecto Docente. Cátedra de Organización de Empresas*. Madrid, 1993, p. 132. Ref.: EUIT Telecomunicación, U.P.M.

sa económica como una combinación de factores de producción elementales (trabajo humano, materiales, equipo, dinero) y dispositivos (planificación, organización, gestión), en formas y proporciones determinadas (a optimizar), con el fin de elaborar unos productos o prestar unos servicios concretos<sup>5</sup>. Pues bien, el factor de producción más escaso y valioso es siempre, a la larga, el factor trabajo humano (el llamado capital humano) en sus distintas modalidades y manifestaciones. Los sistemas de educación se esfuerzan por ello en **formar, desarrollar y poner a punto el capital humano** de los países correspondientes.

La potencialidad o posibilidades del capital humano de una comunidad son tanto mayores cuanto más elevado sea el número de personas capacitadas (entrenadas y desarrolladas) en los distintos niveles. A su vez, los seres humanos están tanto más capacitados cuanto más desarrollan las habilidades, sistemas de percepción, evaluación, comunicación y decisión que más los diferencian de los otros animales (los llamados irracionales).

Como todos sabemos, las personas no desarrolladas (inhábiles, cerradas, cortas de juicio, etc...) actúan día a día, trabajo a trabajo, decisión a decisión, con pobreza de miras, ineficacia y, en suma, falta de satisfacción y productividad. Y con dificultades de comunicación y de conexión con otras personas, ámbitos o tareas. Con las personas capacitadas (profesional, técnica, psicológica y socialmente desarrolladas) sucede, sin embargo, todo lo contrario. De ahí que los sistemas educativos insistan tanto en la necesidad de procurar el **desarrollo integral** (intelectual, técnico, social e individual) y puesta a punto de la persona humana.

Dejando aquí a un lado ahora los ideales y los enfoques educativos helénicos, renacentistas e ilustrados, —de grato recuerdo todos ellos—; Francisco GINER DE LOS RÍOS escribía a finales del siglo XIX:

**“Se nos enseñan muchas cosas dice con frecuencia el joven- menos a pensar y a vivir. El resultado es lógico. Los hombres, medio instruidos, pero mal educados, tienen su inteligencia y su corazón punto menos que salvajes; oscilan al azar, guiados por un oscuro instinto, más difícil de interpretar que el oráculo de Delfos; ignoran el arte de formar ideas propias y el de servirse de las ajenas, y la anarquía de su desvariado pensamiento se refleja en la anarquía de su conducta, que por fáciles modos se envilece en el egoísmo y en el ateísmo práctico. Así, la sociedad contemporánea no ve en el hombre más que la inteligencia, y en la inteligencia el entendimiento, es decir, la fuerza de penetración y acomodo de los pormenores”<sup>6</sup>.**

5 GUTENBERG, Erich: *Economía de la empresa. Teoría y práctica de la gestión empresarial*, Bilbao, 1964, pp.33-34. Ed. Deusto.

(6) *Ensayos sobre educación*. Extracto en *Ensayos*, Madrid, 1973, 2ª edic, pp. 86-87. Alianza Ed.

Unos cien años después, la UNESCO, inspirándose en parte en los resultados de la puesta en práctica de esta filosofía, fue fijando de modo progresivo en tres niveles las finalidades ideales de los sistemas educativos de nuestro tiempo. Estos niveles, aspiraciones o grados de realización, pueden enunciarse, a modo de *slogans*, de la siguiente forma:

1º) “**Aprender a aprender**”. Por cuanto que, en un mundo cambiante con avances progresivos, tenemos que seguir estudiando (con un rendimiento personal aceptable) durante toda la vida para no quedarnos anticuados.

2º) “**Aprender a resolver**”. Porque el estudioso, y en particular el técnico, tiene que aprender a plantearse y a ver las realidades en términos de problemas resolubles <sup>7</sup>.

3º) “**Aprender a ser**” <sup>8</sup>. Toda persona humana debe aspirar, por el hecho de serlo, a desarrollarse; a realizarse como tal, a ser feliz, a mantenerse en equilibrio psíquico, a vivir en paz consigo mismo y con los demás, a comunicarse eficazmente con la naturaleza (de la que proviene) y con sus semejantes, etc...

En lo que se refiere a España, la *Ley General de Educación* de 1970 dispuso ya, que, en general:

*“Son fines de la Educación en todos sus niveles y modalidades:*

1º) *La formación humana integral, el desarrollo armónico de la personalidad y la preparación para el ejercicio responsable de la libertad...*

2º) *La adquisición de hábitos de estudio y trabajo y la capacitación para el ejercicio de actividades profesionales...*

3º) *La incorporación de las peculiaridades regionales y ambientales....”*

Y, en cuanto a la “**educación universitaria**”, que *tiene por finalidad*:

1º) *Completar la formación integral de la juventud, preparar a los profesionales que requiere el país y atender al perfeccionamiento en ejercicio de los mismos, de acuerdo con el artículo 1”* <sup>9</sup>.

7 GARCÍA PÉREZ, Guillermo: *Programas .... de Organización*, op.cit., loc.cit.

IDEM: *Curso de Problemas de Mecánica*, Madrid, 1967, solapa de la portada: “este objetivo- enseñar a plantear [la realidad en términos de] problemas [resolubles]- exige una auténtica formación, mucho más difícil de conseguir que la mera costumbre de resolverlos por procedimientos rutinarios”.

8 FAURE, Edgar; HERRERA, Felipe y otros: UNESCO: *Aprender a ser. La educación del futuro*, Madrid, 1973. Ed. Alianza-Unesco.

9 *Ley General de Educación y de Financiamiento de la Reforma Educativa*, Madrid, 1970. Ed.B.O.E.



La vigente **Constitución de 1978**, establece, a su vez, que:

**“La educación tendrá por objeto el pleno desarrollo de la personalidad humana...”** (Art. 27.2) <sup>10</sup>.

Y la *Ley Orgánica de Reforma Universitaria*, que regula actualmente nuestras actividades, afirma:

**“Son funciones de la Universidad al servicio de la sociedad:**

- a) **La creación, desarrollo, transmisión y crítica de la ciencia, la técnica y la cultura.**
- b) **La preparación para el ejercicio de actividades profesionales** [a la altura de los tiempos, es decir, de las circunstancias, de los grados de desarrollo logrados, necesidades sentidas, y niveles de calidad de vida posibles en cada país y momento histórico... Y, sobre ello,]
- c) **El apoyo científico y técnico al desarrollo cultural, social, y económico tanto nacional como de las Comunidades Autónomas”** (Art.1) <sup>11</sup>.

## CONCEPCIÓN SISTÉMICA DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL

Dejando aquí de nuevo a un lado los planteamientos estructurales (más precisos, profundos, y a la larga fructíferos), F.E. KAST y J.E. ROSENZWEIG (conocidos estudiosos de las organizaciones), parafraseando al biólogo L.v. BERTALANFFEY, definen un sistema como,

*“un todo unitario organizado, compuesto por dos o más partes, componentes o subsistemas interdependientes, y separado, por límites identificables del suprasistema ambiente”, en el que está inmerso* <sup>12</sup>;

Los sistemas se clasifican en abiertos y cerrados, pero en la realidad existen muchas situaciones intermedias.

En este marco conceptual, las organizaciones (empresas, universidades, etc...) se configuran necesariamente como sistemas sociales abier-

<sup>10</sup> *Constitución Española de 1978*, Art. 27. Ed. B.O.E. Véase como lo desarrolla la LOGSE, *Ley 1/1990*, Preámb. y Art. 1 (B.O.E. de 4 de Octubre de 1990).

<sup>11</sup> *Ley Orgánica 11/1983 de Reforma Universitaria*, de 25 de Agosto, Art. 1. Ed. B.O.E., S.P. Mº de Educación y Ciencia. Etc.

<sup>12</sup> KAST, Freemont E. y ROSENZWEIG, J.E.: *Administración en las organizaciones. Enfoque de sistemas y de contingencias*, 4ª ed. 2ª en esp., México, 1988, p.108. Ed. Mc Graw-Hill. La 1ª ed., México, 1980, pp. 107-108, contiene la clasificación de sistemas de Kennet E. BOULDING, que es pertinente para entender mejor el caso del enfoque sistémico que se propone aquí.

tos: recogen sus entradas (los factores de producción) del medio ambiente; transforma estos insumos en productos, servicios, satisfacciones, etc, que distribuyen; reciben los estímulos y contraprestaciones correspondientes del medio, y vuelven a empezar el ciclo.

Tanto las empresas económicas como **los productos** que elaboran o los servicios que prestan **están**, por tanto, **en total interrelación con el medio ambiente** en el que están inmersos. **La actividad ingenieril industrial es**, pues, **sistémica** (diversidad de elementos, interdependencia de los mismos, interacción con el medio circundante, interdisciplinaridad). Veamos ahora este mismo fenómeno en términos más detallados; es decir, menos abstractos.

El ingeniero que diseña, fabrica, etc., tiene también que conseguir colocar o vender en condiciones eficientes los productos o servicios correspondientes. La empresa económica sólo es posible, y sólo tiene sentido, en la medida en que se disponga de entradas (factores de producción) en las cantidades, calidades, e instantes que requiere la fabricación del producto, y en la medida en que este producto satisfaga, además, en términos eficientes, absolutos o comparativos, las necesidades, las aspiraciones o los caprichos de quienes los demandan durante un tiempo determinado. Los **diseños de productos o servicios** que no se atienen a las aspiraciones y posibilidades de los consumidores - siempre cambiantes - desaparecen enseguida del mercado. Y con ellas los ingenieros, los sistemas de fabricación y las empresas correspondientes.

El apoyo social político (o de la empresa matriz, o del grupo empresarial), con carácter temporal, a las empresas en dificultades técnicas o económicas -sea por razones estructurales, coyunturales, de lanzamiento, etc - es ciertamente lícito. Pero, salvo las actividades que compensan su falta de rentabilidad económica a corto o medio plazo con una manifiesta rentabilidad social (socioeconómica) a largo plazo, es igualmente absurdo pensar (y demagógico decir) que se puede mantener uno y otro... y otro conjunto de actividades de producción de bienes o servicios (empresas, instituciones no económicas, etc.) no rentables de un modo indefinido.

En general, las organizaciones que no responden satisfactoriamente a las necesidades o intereses concretos de las sociedades en las que están inmersas, tal y como estas perciban esas necesidades en cada época, terminan desapareciendo- salvo que se transformen y adapten a los cambios - por falta de utilidad y de servicio.

El **Proyecto Técnico**, la expresión más precisa y genuina de la ingeniería, se concibe también actualmente como un sistema sociotécnico abier-

to. Así, D.E. CLELAND y W.R. KING definen el proyecto técnico como *"una combinación de recursos humanos y no humanos, reunidos en una organización temporal, para conseguir un propósito determinado..."*<sup>13</sup>.

Añadiendo en seguida que:

***"en general los proyectos constituyen actividades multidisciplinares que forman un sistema .... Cada actividad o disciplina que integra un proyecto tiene el carácter de subsistema del mismo y normalmente siempre existe una interrelación entre todos estos subsistemas. Se trata siempre de un sistema complejo y dinámico al que hay que aplicar un procedimiento de Dirección integrada"***<sup>14</sup>

En la vida real de un Proyecto de Ingeniería se distinguen, por lo común, cinco fases: concepción, *definición*, realización, operación y desactivación o abandono del mismo. En este marco de referencia, la segunda fase de este sistema complejo, el subsistema definición, viene a coincidir con lo que tradicionalmente se venía llamando proyecto en arquitectura e ingeniería. La concepción sistémica del proyecto es, pues, más amplia, más potente, y mucho más práctica que la tradicional, tanto desde el punto de vista técnico como desde el económico.

Nada de esto es, sin embargo, y en esencia, tan nuevo como pudiera parecer a primera vista. A finales del siglo XIX (para no recurrir a LEIBNIZ, LA METTRIE, HEGEL, DARWIN, MARX, BOGDANOV, etc; para no meternos aquí en otras Edades y en las otras culturas del Planeta), los pioneros del planteamiento y del estudio sistemático de la organización de empresas industriales observaron enseguida que las diferentes actividades básicas de éstas, aparentemente autónomas, estaban totalmente interrelacionadas. Y, en consecuencia, que las distintas funciones directivas de las empresas de producción estaban *"íntimamente relacionadas entre sí"*<sup>15</sup>. Después, a lo largo del siglo XX, otros autores han expresado la misma idea (u otras muy similares) en relación con nuevos contextos ( aunque no siempre), con términos tales como holismo, *gestalt*, estructura, situacionismo, sinergia, tecnoestructura, *ad hoc*-cracia, ingeniería pluridisciplinar, equipos plurifuncionales, ingeniería concurrente, etc., etc.

13 CLELAND, David I.; y KING, W.R.: *Systems Analysis and Project Management*, New York, 1983, Ed. Mc Graw-Hill, 1ª ed. 1975. IDEM: *Manual para la Administración de Proyectos*, México, 1990, CECSA. HAYNES, M.E.: *Administración de proyectos. Desde la idea hasta la implantación*, México, 1992.

14 HEREDIA, Rafael de: *Dirección integrada de proyectos. "Project Management"*, Madrid, 1985, pp 29-31. Alianza Ed.

15 BETHELL, L.L.; ATWATER, SMITH, STACKMAN: *Organización y dirección industrial*, México, 1970, 7ª ed. "Ingeniería industrial", pp. 147-148. Ed. F.C.E.M.

En Estados Unidos, en las primeras décadas del siglo XX empezó a reservarse el título de **ingeniero industrial (ingeniero de organización)** para los ingenieros que se ocupaban de estudiar y gestionar el funcionamiento de la empresa industrial en su conjunto; es decir, a los ingenieros de producción especializados en localización de plantas, diseño de edificios e instalaciones, selección y sustitución de equipo, disposiciones en planta, desarrollo de productos, seguridad, estudio de métodos, medida de tiempos, manejo de materiales, planificación de la producción y control de calidad, contabilidad de costos, mercadotecnia de bienes de producción, etc.; y a tareas anejas, vinculadas a las anteriores. Los técnicos en ingeniería propiamente dicha (concepción tradicional) pasaron en consecuencia a identificarse por su especialidad correspondiente: **ingeniero mecánico, ingeniero eléctrico, etc...**<sup>16</sup>.

La universidad española puso en funcionamiento la carrera o especialidad de Ingeniero de Organización (Ingeniería Industrial en la terminología norteamericana) en 1970 (Plan de Estudios de 1964)<sup>17</sup>. Más de quince promociones de Ingenieros Industriales en Organización han salido ya de las Escuelas Técnicas Superiores españolas.

Las Escuelas de Ingeniería Técnica Industrial no han sido capaces aún, sin embargo, de ponerse a la altura de las circunstancias. En 1971, cuando se creó el plan experimental actual, vigente, respondieron, en general, reduciendo los horarios y contenidos de las asignaturas del área de «Administración de empresas». Que sepamos, sólo la Escuela de San Sebastian (*Donostia*) ha sacado, al parecer de un modo algo forzado, dos o tres promociones de Ingenieros Técnicos en Organización Industrial<sup>18</sup>.

Se supone que los profesores de nuestras Escuelas, que leen a diario periódicos de **calidad informativa** aceptable, echan un vistazo de vez en cuando a las páginas de «Economía y Trabajo» de los mismos (además de a las de ciencia, cultura, deportes, etc.), y, en consecuencia, que están perfectamente enterados de las exigencias del mercado de trabajo ingenieril actual. Es decir, del tipo y variedad de preparaciones ingenieriles que demandan las distintas empresas (españolas, europeas, etc.) en la actualidad (Sección «Ofertas de Empleo», «Gestión y Formación», «Masters»; resumen en mis *Lect., op.cit.*, pp. 564-577). Pues bien, quien repase las actas de las dos últimas deca-

<sup>16</sup>*Ibidem*, p. 148.

<sup>17</sup> ETSIM, JEF. de EST.: *Cuerpo docente y Organización de las enseñanzas. Curso 1970-71*, Madrid, 1970 "Plan de Estudios Oficial de 1964" .... Tercer Curso, Quinto año, Doctorado", pp.43, 48,49, 117-119.

<sup>18</sup> GARCÍA PÉREZ, Guillermo: *Organización, Economía y Derecho. Lecturas, op. cit.* p.51: "Propuesta de la Asociación Nacional de Catedráticos de Escuelas Universitarias (14 de Octubre de 1981)".

das de la Escuela donde presto mis servicios (y tal vez de algunas de las otras Escuelas hermanas), llegará fácilmente a la conclusión de que, en realidad, entre nosotros, el desinterés por esta rama o especialidad de la ingeniería sigue siendo notorio.

La reforma de planes de estudio que nos ocupa brindó sin duda una nueva posibilidad, pero, veinte años después (1970-1990), no se ha hecho prácticamente nada por establecer dicha especialidad en nuestras Escuelas. Los planes de estudios que han motivado esta reunión eliminaron ya de entrada la posibilidad de que pudiera estudiarse la carrera de Ingeniería de Organización en ciclo corto (Ingenierías Técnicas) <sup>19</sup>.

La ingeniería de Organización u organizativa puede llamarse igualmente ingeniería de gestión. Nuestro colega R. ECHEPARE define en 1985 al **Ingeniero de Organización o de Gestión** como la persona,

*"que forma parte de un equipo en el que se encuentran los cuadros comerciales, economistas, estadísticos, psicólogos, etc... Participa en la gestión científica de los negocios, realiza experiencias de gestión simulada, realiza estudios de mercado y puede acceder a altos niveles de dirección de la empresa, si además de su **formación técnica** posee una formación de **alta administración**"* <sup>20</sup>.

La Escuela de Organización Industrial (Madrid), la Escuela Superior de Administración de Empresas (Barcelona) y distintas instituciones privadas, vinculadas a la Iglesia Católica, han intentado cubrir en España en las últimas cuatro décadas los huecos que dejaban las Escuelas Públicas de Ingeniería. Por otro lado, las Escuelas de Administración Pública (Alcalá de Henares, etc.), las Facultades de C. Económicas (especialmente la rama de Empresariales) y las de Sociología y Ciencias Políticas (Licenciatura en Gestión y Administración Públicas) procuran dar respuesta a necesidades administrativas públicas y privadas, ampliamente sentidas por la sociedad, desde bases de referencia bastante distintas. La ingeniería de organización, la licenciatura en ciencias empresariales, y la licenciatura en gestión y administración públicas, por ejemplo, son especializaciones distintas para dar respuesta a un mismo tipo de problemas generales en contextos diferentes. Tal es así que no sabemos aún el lugar que van a ocupar ni el papel que van a desempeñar en un futuro no lejano cada una de estas carreras en competencia.

19 *Ibidem*, p.128, decisión del Consejo de Universidades.Cfr.: *EL Pais*, 10 de febrero de 1990. ECHEPARE, R.: "Formación de Ingeniería de Producción en la EUITI de San Sebastián", en *Jornadas de Reforma de los Planes de Estudio*. Badajoz, Badajoz. 1985.

20 ECHEPARE, R.: "Formación de Ingeniería de Producción", *op. cit.* BETHEL, L.L. et al.: *Organización*, *op. cit.* pp. 147-150. MENDOZA ALONSO, L.: "El ingeniero y la gestión empresarial", en *III Congreso Nacional de Ingeniería* (Madrid, 10-14 de junio de 1991), 1991, pp. 113-116.

## **CIENCIAS SOCIALES. TÉCNICAS ADMINISTRATIVAS**

La concepción interdisciplinar y sistémica de la ingeniería en general, y la del Proyecto de Ingeniería en particular, nos llevan a defender la necesidad de que todo tipo de ingeniero conozca, aunque sea a un nivel introductorio, los fundamentos, esquemas básicos, terminología general y modo de operar de las ciencias y técnicas administrativas. Por un lado, porque necesita esta suerte de conocimientos para comprender el sentido, y el papel o lugar que ocupa en la empresa, en el mercado y en la sociedad el producto que diseña o produce, y, por otro, porque los requerimientos de la coordinación, el control o el trabajo eficiente en equipo con quienes realizan otras actividades obligan a emplear esquemas de referencia comunes y terminologías precisas conocidas.

En el estudio de la organizaciones se pueden distinguir, de entrada, tres grandes niveles: las ciencias básicas (en su mayor parte ciencias sociales), la teoría administrativa y la práctica administrativa. La teoría administrativa se forma integrando conocimientos pertinentes aportados por las ciencias básicas, y se contrasta, perfecciona y corrige en el nivel de la práctica administrativa. Las ciencias sociales constituyen, pues, la raíz o base de los conocimientos y prácticas administrativas <sup>21</sup>.

Algunos conocimientos de ciencias sociales son igualmente necesarios para comprender o moverse con éxito en el suprasistema ambiental que, sobre envolver a la empresa, condiciona el sentido y la viabilidad del producto a vender o servicio a prestar. Y, por otro lado, las ineludibles exigencias de desarrollo personal y formación integral a que me he referido en los apartados anteriores, es casi imposible que se puedan satisfacer en nuestras Escuelas sin el concurso y apoyo de las ciencias sociales, disciplinas que nos acercan de un modo a la vez natural y solapado a los dominios aún más amplios de las humanidades.

## **OCUPACIONES ACTUALES DE LOS INGENIEROS INDUSTRIALES**

No se dispone aún de estudios sociológicos generales de calidad sobre la profesión de Ingeniero Técnico Industrial en España. Los Colegios Profesionales, entre otros, tienen en este sentido una seria deuda pendiente con la profesión. Los estudios empíricos de Jesús MARCOS ALONSO sobre los

21 MARCH, James G., y SIMON, Herbert A.: *Teoría de la organización*, Barcelona, 1969, 1ª ed. 1961. KAST, F.E.: *Admón, op.cit., cap. 1*.

ingenieros industriales colegiados en el Colegio de Cataluña y Baleares, publicados en 1974, pusieron de manifiesto, entre otros muchos extremos dignos de ser más conocidos, que el porcentaje de titulados que trabaja en una actividad directamente relacionada con la especialidad de ingeniería que cursó en la Escuela es bastante más bajo de lo que, por lo menos en principio, sería deseable. Veamos:

*“ Respuestas a la pregunta: El tipo de trabajo que usted realiza actualmente, ¿corresponde a la especialidad o intensificación que estudió durante la carrera? (Distribución global excluidos los que no hicieron especialidad o intensificación y los no contesta).*

<i>Sí, totalmente</i>	<b>21,5</b>		
		38,3	
<i>Bastante</i>	<b>16,8</b>		
<i>Sólo en parte</i>	<b>22,8</b>		
		32,6	
<i>Poco</i>	<b>9,8</b>		
			61,7
<i>Prácticamente nada</i>	<b>13,2</b>		
		29,1	
<i>Nada en absoluto</i>	<b>15,9</b>		
<b>TOTAL (N 377)</b>	<b>100,0</b> <sup>22</sup>		

En algunos casos, precisamente en los últimos y más especializados (Electrónica), la relación entre capacitación (diseño de componentes electrónicos) y trabajo real era muchísimo más baja: inferior al 10% <sup>23</sup>.

Estudios más cercanos a nosotros, aunque menos profundos (ICE, UPM, Madrid, 1977), arrojaron los siguientes resultados para los Ingenieros Técnicos Industriales:

<sup>22</sup> MARCOS ALONSO, Jesús A.: *Los ingenieros entre el pasado y el futuro (un estudio sociológico en torno a la práctica y a la imagen de la profesión entre ingenieros industriales de Cataluña)*, Barcelona, 1974, Ed. Laia, pp. 62, 151 y otras.

<sup>23</sup> *Ibidem*.

	Porcentaje
"Investigación y Desarrollo Tecnológico.....	1,62%
Elaboración de Proyectos.....	18,05% 2ª
Construcción.....	7,13%
Dirección y Gerencia.....	5,28%
Organización y Planificación.....	5,39%
Producción, Mantenimiento, Explotación.....	23,11% 1ª
Control de Calidad e Inspección Técnica.....	3,79%
Gestión Comercial.....	6,75%
Gestión Financiera.....	0,76%
Gestión de Personal.....	1,16%
Informática.....	0,46%
Administración Pública.....	4,81%
Enseñanza.....	8,47% 3ª
Asesoría Consultora.....	0,82% Admón.(suma):30%
Otros tipos de actividades.....	4,69% 2ª

De todo esto parece deducirse que las posibilidades que tiene un Ingeniero Técnico Industrial de ocuparse en un puesto de trabajo que se corresponda directamente con su vocación (preferencia un tanto confusa, pues depende de una información limitadísima), intereses y preparación específica, es bastante reducida, si bien en alguna especialidad (Química) y en algunas regiones concretas (Textiles en Cataluña) pueden aumentar de modo notable.

24 ICE-UPM, SÁEZ DE BUSTAMANTE, A. et .alt: *Estudio sociológico sobre la situación profesional de los Arquitectos e Ingenieros españoles en 1977*, Madrid, 1978. FUNDACIÓN UNIVERSIDAD-EMPRESA: *Los estudios de Ingenieros Técnicos Industriales*, Madrid, 1980, pp.86-87. "Monografías Profesionales", nº 14. 1ª, 2ª, 3ª y Administración (suma) se ha añadido aquí.



A finales de septiembre de 1993, cuatro meses después de que terminase la primera redacción de este escrito, he conseguido por fin (\*) enterarme, *grosso modo*, de los contenidos de un estudio encargado por el Consejo de Universidades a la firma Metra- Seis, al parecer hacia 1991, sobre el tema que nos ocupa:

"Determinación de las características solicitadas por los empleadores actuales y potenciales de los Ingenieros Técnicos Industriales" (*circa*). Reproduzco a continuación el único texto de que dispongo:

"El Consejo de Universidades encargó a la empresa Metra/Seis la realización de un estudio con el objetivo general de determinar qué **características solicitan los empleadores** actuales y potenciales de los Ingenieros Técnicos Industriales.

El estudio debía aportar datos sobre los siguientes aspectos:

- Perfil demandado en la actualidad, expresado a través de los siguientes componentes:

- \* Áreas funcionales en que desarrolla su actividad, en el momento de entrada y a lo largo de su vida profesional.
- \* Funciones concretas que desempeña.
- \* Puesto de trabajo que ocupa y su nivel.
- \* Formación deseada.
- \* Experiencia requerida.

---

(\*) A comienzos del curso 1992/93, la Junta de Centro (antes Claustro) de la EUITIM formó una Comisión para elaborar un Proyecto de Nuevo Plan de Estudios, a discutir, cambiar, enmendar y aprobar en el Claustro, según **procedimientos democráticos** habituales o consuetudinarios. Apenas constituida la Comisión, uno de sus componentes afirmó, con estas u otras palabras, que él sabía especialmente bien el tipo de ingenieros que necesitaba la industria española actual y, que, en consecuencia, se consideraba perfectamente capacitado para establecer las materias y cargas docentes por asignatura que debían integrar los nuevos planes de estudio de esta Escuela. Sorprendentemente (si es que cabe sorprenderse de algo), representantes de distintos Departamentos se alinearon enseguida con esta suerte de portavoz espontáneo e improvisado. Como miembro presente de dicha Comisión (contra mi voluntad, manifestada por carta y en Junta de Escuela), solicité reiteradamente que nos proporcionasen a los demás, por un lado, los estudios en que se basaban para hacer afirmaciones tan tasativas y excluyentes y, por otro, los proyectos de planes de estudio que aseguraban tener ya (¿?) elaborados. Unos dos meses después (para no entrar en otros detalles) recibimos planes de estudios de distintos Departamentos, que no era posible encajar entre sí ni, en algún caso, con la legislación vigente. Pero nunca recibimos documento, prueba, razonamiento ni especificación alguna de la ciencia, al parecer infusa ("planes como Dios manda", llegamos a oír después) en que basaban semejante monopolio (tal vez oligopolio) político. Algunos meses después (juridización de la disolución de dicha Comisión, etc. etc.), otro portavoz de tan curiosa posición nos decía en Junta de Escuela que él (oígame ellos, dada la consistencia del grupo) se basaban en estudios al respecto realizados por Metra-Seis. Volvióse a pedir muy respetuosamente (por razones de curiosidad intelectual, de sentido común, etc.) que se facilitase copia o referencia concreta de tales estudios de mercado, que no conocíamos, con el fin de poder estudiarlos. No contestaron. Nunca nos los han enviado. Pues bien, comprenda ahora el sufrido lector de estas historias reales cuál no será nuestra sorpresa cuando, al recibir en la última decena de septiembre el volumen de las *Jornadas Nacionales sobre la Enseñanza en las Escuelas Universitarias de Ingeniería Técnica Industrial. Comunicaciones preestadas*. Bilbao, 1993, 527 p.f., "Propuesta de Plan de Estudios de Ingeniero Técnico Eléctrico", por Fco. Javier Sánchez Tabernero y M<sup>a</sup> del Carmen Encinar Nuñez (Esc. de Valladolid) pp.417 a 430, esp. pp. 417-422, COM-PROBAMOS QUE EL INFORME DE METRA-SEIS AFIRMA, como podrán ver los miembros de nuestra Junta de Escuela, **TODO LO CONTRARIO**. Quede, pues, el relato de estos sucesos (veánse Actas) como un caso más a considerar por los estudiosos del comportamiento humano en las organizaciones universitarias.

- Dinámica previsible del perfil, teniendo en cuenta:
  - \* Contexto de Mercado Unico Europeo.
  - \* Areas Tecnológicas.
  - \* Preferencia entre formación generalista o especializada.
- Necesidades de formación permanente.

Algunas conclusiones del estudio son:

La demanda de los Ingenieros Técnicos proviene de dos áreas bien definidas: el área de las empresas privadas y el área de las Administraciones Públicas. Además está el Ejercicio Libre.

Demanda por parte de las empresas privadas:

El área más común en la que prestan sus servicios los Ingenieros Técnicos Industriales es la Producción: el 62%.

Dentro del área de producción pueden ocupar puestos relevantes de Jefe o Dirección de Area.

Ocupan puestos de Técnicos o Jefes de Area el 36% y el 35% respectivamente.

Otras áreas son: Marketing, ventas, gestión de la tecnología, etc.

La formación que se requiere es mitad tecnológica y mitad repartida entre formación básicas y de gestión.

La formación tecnológica tiene más importancia en las áreas de Producción y Gestión de la Tecnología, y la de Gestión para la Dirección General y Personal.

Son los preferidos, el 70%, para las áreas de Producción, por su mejor cualificación, frente a otros titulados.

Compiten en otras áreas con otros ingenieros técnicos, con los ingenieros del segundo ciclo y con los economistas.

Los aspectos que más preocupan a las empresas son:

- La mejora de la calidad.
- El control de la calidad.
- La gestión comercial.
- Estudio de nuevos materiales.
- Reducción de costes de energía.
- Marketing.
- Robotización.
- Mejora de los procesos productivos.

### Requerimientos futuros de formación:

Para el Ingeniero Técnico Industrial sin especificar el puesto ocupado, o el área funcional a la que se encuentra adscrito, no hay modificaciones significativas respecto a las actualmente **solicitadas**, que son:

27% de Formación Básica.

47% de Formación Tecnológica (en disminución)

**"27 % de Formación de Gestión (en aumento)"**

Esta comunicación ha comenzado manteniendo que una ingeniería moderna, eficiente, implica necesariamente la investigación. La investigación requiere y fuerza, a su vez, a la especialización. Pero esta especialización sólo adquiere sentido pleno cuando el especialista tiene realmente posibilidad de investigar, mejorar o mejorarse en el puesto de trabajo correspondiente.

En países industrialmente atrasados y tecnológicamente dependientes, como en el nuestro <sup>25</sup>, donde, según hemos visto, la correlación entre especialidad cursada y puesto técnico realmente desempeñado (o desempeñable) parece ser bastante inferior al 50%, no parece que podamos jugar todos los recursos y esfuerzos a la "carta-triunfo" de la especialización. Así que, como la ingeniería actual es sistémica, la especialización excesiva podría llevarnos al paro, la disfuncionalidad, la ineficacia e incluso al embrutecimiento de los titulados.

En el mismo sentido, un "Acuerdo del Consejo de Universidades..." afirma el 25 de junio de 1993, un mes después de que se redactase la primera versión de esta comunicación, que los planes de estudio se deben estructurar

"de manera que garanticen a los alumnos una **sólida formación académica básica** y aseguren al tiempo el carácter **pluridisciplinar** de los estudios universitarios, huyendo de los **inconvenientes de una excesiva y temprana especialización**" ("Acuerdo del Consejo de Universidades por el que se determinan los criterios que deben aplicar las subcomisiones de evaluación en la homologación de los Planes de Estudio", 25 de junio de 1993, pp. 1-2).

Añádase, si se considerase necesario, que el representante del

25 TAMAMES GÓMEZ, Ramón: *Introducción a la economía española*, Madrid 1992, 20 ª ed. cap. IV "El sector industrial", pp. 161-290.

empresariado vasco en estas "I Jornadas..." dijo, a su vez, en su intervención oficial: Darnos ingenieros con una sólida preparación general (aspectos básicos, técnicos, *organizativos* y *humanos*, que ya nos ocuparemos nosotros después de adaptarlos a la realización de tareas particulares en industrias concretas. Finalmente —para no agobiar con más reiteraciones— entre los objetivos de los Nuevos Planes de Estudio de la Universidad Politécnica de Cataluña figura en primer lugar:

"En general, se dará en la formación un peso superior a la acumulación de conocimientos que al aprendizaje de técnicas concretas" (*I Jornadas, op. cit.*, p.254).

En 1986, una publicación de la Fundación Universidad-Empresa llama la atención sobre el descuido de las Escuelas de Ingeniería en lo que se refiere a la formación de ingenieros en organización, en contraste con las exigencias del mercado de trabajo, que cada día demanda más técnicos con formaciones administrativas (capacidades de gestión):

"... *Las empresas españolas dice- reclaman del sistema educativo universitario más carreras útiles, que proporcionen a los titulados conocimientos sobre idiomas, informática, **organización y gestión**, relaciones humanas, mercadotecnia, etc.*

*En suma que posibiliten la **especialización sin olvidar la idea renacentista del hombre total***" <sup>26</sup>.

En esta misma línea de pensamiento, Felix MAZÓN, representante significado de la Ingeniería Industrial, escribe al año siguiente en un artículo que trata sobre el tipo de ingenieros que necesita, y en consecuencia demanda, la empresa española actual:

"*Los procesos de investigación y desarrollo (I+D) son vitales para España, sobre todo en el campo industrial. Para estas tareas se necesitan especialistas en distintas áreas que pueden ser **ingenieros industriales**, pero además se necesitan **directores coordinadores del conjunto del proyecto**, y aquí aparece de nuevo la figura del ingeniero con la **visión de conjunto** que da la profesión de ingeniero industrial, tal como está concebida y que quizá no se comprende bien en España, porque, como es obligación de las Escuelas Técnicas, van incluso por delante de las exigencias de la industria....*

*En resumen, la empresa espera que el ingeniero industrial sea un exper-*

26 CASANUEVA, A. et al.: "Profesionales actuales con futuro: sus modificaciones convenientes", en *Enseñanza Universitaria y mercado de trabajo: el primer empleo de los titulados universitarios*, Madrid, 1986, Ed.Fund. Univ-Emp.

*to en la dirección de los sistemas de producción en sus múltiples facetas: técnicas, económicas, comerciales y humanas*"<sup>27</sup>.

En determinadas condiciones, los robots industriales son sin duda más rentables a la empresa que las personas a las que sustituyen. Pero cuando no se cumplen las condiciones para las que han sido programados pueden resultar tan inútiles como costosos. Y, por otro lado, una persona humana, p.e. un Ingeniero Técnico, además de ser un fin en sí mismo (E. KANT), no puede ser concebido como un mero factor económico de producción. En su condición de persona, de vecino, de ciudadano, etc., tendrá que desempeñar y -habrá que procurar que los desempeñe con éxito- un abanico de papeles<sup>28</sup>, en consonancia con los puestos o posiciones que ocupe a lo largo de su vida. Y estos roles dependerán, a su vez, de las opciones o promociones por las que se decida cada cual.

No parece que la especialización a ultranza haya dado buen resultado —ni individual ni empresarial ni social— en los países que optaron por impulsarla. Noticias recientes indican que hoy se prefieren profesionales sólidamente formados en torno a materias básicas, especializadas y complementarias, con una gran capacidad de adaptación a las condiciones y exigencias siempre cambiantes del mercado<sup>29</sup>.

No se discute, por tanto, ni la necesidad ni la prioridad de la **especialización**, que debe ser sólida y solvente, en lugar de irrelevante u ocasional. Se subraya la importancia de la adquisición de **conceptos básicos**, de **métodos de estudio**, de **hábitos de análisis y trabajo**, de **apertura, versatilidad y capacidad de adaptación** en función de las necesidades diversas y cambiantes de los puestos reales de trabajo, para los que se necesita

27 MAZÓN, Félix: "La revolución tecnológica y la microeconomía. Qué demanda la empresa al ingeniero", en *El País*, lunes 21 de Septiembre de 1987. ASSOCIACIÓ I COL·LEGI D'INGENYERS INDUSTRIALS DE CATALUNYA: *Jornades sobre la formació de l'ingenier industrial*, Sirocco, Barcelona, 1983.

28 BROW, J.A.C.: *La Psicología Social en la Industria*, México, ed. 1990. FAURE, Edgar, et al.: UNESCO: *Aprender a ser*, op. cit. MARCOS ALONSO, Jesús A.: *Los ingenieros*, op. cit. COMITÉ PARA EL ESTUDIO DE LOS NUEVOS PROBLEMAS DE LA INGENIERÍA DEL I.I.C.E.: *La crisis de los ingenieros españoles*, Madrid, 1975. SEFI Annual Conference. Madrid-Spain, September 18-20, 1985. UPM, Madrid, 1985. CHOMSKY, Noam: *La responsabilidad de los intelectuales. Los nuevos mandarines*, Barcelona, 1969. GARCÍA PÉREZ, Guillermo: "La responsabilidad social y política de los técnicos". Conferencia pronunciada en la EUI-TI (1975). Recogida en *Complementos de Organización y dirección industrial*, t.II, Zaragoza, 1976, pp. 632-661. Ibem: "una visió nova i revolucionària de l'Enginyeria Tècnica Industrial". Conferencia pronunciada con motivo de "El 75 Aniversari de l'Escola Industrial. Vilanova i la Geltrú" (Barcelona, 1987). Entrevista publicada por Jordi CATALÀ en el periódico de la ciudad. Extracto en Ibem: *Lecturas*, op. cit, p.127. Y, para un planteamiento más amplio, Ibem: *Alienación y libertades de Ingenieros y Licenciados. Para una sociología de la ciencia y de la técnica*, Madrid, 1974, 700 pp. Inédito. Ed. no autorizada" por el Ministerio de Información y Turismo. Biblioteca EUITIM. MASLOW, A.H.: "A Theory of Human Motivation", en *Psychological Review*, July, 1943, pp. 370-396. BAUDRILLARD, Jean: "La génesis ideológica de las necesidades", en *Economía política del signo*, México, 1974, pp. 41-87. PÉREZ DÍAZ, Víctor: *Cambio tecnológico y procesos educativos en España*, Madrid, 1990. ESTEVA FABREGAT, Claudio: *Antropología industrial*, Barcelona, 1990, 1ª ed. 1973. Etc. etc.

29 COMPANYS, Ramón: "Nuevas tecnologías en la organización de la producción", en *Revista de Economía*, 7 (1990), pp. 53-55. Número dedicado a "Organización y Producción".

al profesional, y en concreto al técnico, en cada país, institución, empresa y momento preciso.

Las técnicas ocasionales suelen aprenderse fácilmente en poco tiempo. Puede hacerse así, si se tiene una buena base, en cursillos, "masters", etc., a propósito, que pueden organizar individual o cooperativamente las propias empresas o instituciones interesadas. Pero, las bases conceptuales sólidas, las capacidades críticas<sup>30</sup> y los hábitos firmes sólo se adquieren por lo común a edades apropiadas; con profesores, en colegios y en universidades que sepan y quieran estar a la altura de sus funciones<sup>31</sup>: de la **calidad** científica, **técnica** cultural y, en suma, **universitaria** que demanda la ciudadanía bien informada.

En un sentido más amplio, y en mi opinión, que tal vez resulte ya repetitiva, deberíamos orientar los planes y los métodos de enseñanza (experimentalistas, activos, participativos) hacia la formación de profesionales de la ingeniería capaces de innovar provechosamente; de ciudadanos con espíritu de superación y amor al trabajo rentable y bien hecho que mejoren los productos y servicios que heredaran, que igualen o superen mediante un esfuerzo continuo, metódico, creativo, constante y diligente, pero sin agobios ni histerismos, los niveles de excelencia o perfección técnica ya conseguidas por sus predecesores, vecinos o adversarios. Desde el punto de vista económico resulta meridiano que, si la relación precio-calidad global de los distintos productos o servicios disponibles en el mercado, para satisfacer unas mismas necesidades, no se inclina a favor de los nuestros, los clientes potenciales, si están bien informados, no tendrán motivos para comprarnos a nosotros. (Piénsese, además, que los, productos son, en realidad, meros medios u objetos para la prestación de **servicios concretos**).

---

30 Me refiero al alumbramiento y desarrollo de las capacidades críticas generales del alumno, al ejercicio constante, metódico, solvente, y bienintencionado de la crítica, sea científica, técnica, administrativa, cultural o política. Será seguramente superfluo añadir que, como recordó Antonio MACHADO en *Juan de Mairena* (Madrid, 1973, c. Austral): "La verdad es la verdad, dígala Agamenón o su porquero", "Conviene no confundir la crítica con las malas tripas", etc., Veinticuatro siglos después que Aristóteles, K.R. POPPER (*La lógica de la investigación científica*, Madrid 1973, etc.) viene a formular así la misma idea: *El conocimiento se hace a la contra. La ciencia, técnica o saber aceptado en cada comunidad (grupo social, época o momento histórico) está constituido por las ideas o planteamientos heredados que aún no han sido refutados. Formulación tanto más verdadera y productiva -añado- cuanto más la generalicemos. Es decir, en la medida en que apliquemos la crítica por igual a toda suerte de concepciones, ideas, creencias, etc. De no hacerse así, tendríamos que concluir que, entre los seguidores de esta magnífica proposición de POPPER, está predominando la fragmentación filosófica (doble juego) e, incluso, el cinismo, sobre la voluntad de conocimiento objetivo. Por su parte, los ingenieros de métodos acostumbran a decir con más sencillez que "siempre hay un método mejor".*

31 Puede derrocharse pedagogía, teatro e, incluso, demagogia, pero "no se puede enseñar lo que no se sabe" (GRULLO, Per., *et. alt.*: vulgo Perogrullo). "Lo que no puede ser no puede ser, y además es imposible", decía a veces EL GUERRA, comentando ciertos supuestos alardes en su oficio. El Guerra, un torero de excepción, que pasando ahora a clave histórica, vivió unos diecisiete milenios después que los "ingenieros químicos" que nos dejaron- a unos dos horas en auto de aquí- las artísticas pinturas de la Cueva de Altamira (Cantabria). Invito a opinar sobre la técnica, inteligencia, libertad, habilidad y sentido práctico de quienes las pintaron. Suele suponerse, no obstante, que cualquiera de los que estamos aquí somos seres humanos muy superiores a quienes vivieron e inventaron tales soluciones en aquellos tiempos.

Tres meses largos después escribe el conocido biólogo Faustino CORCÓN sobre este punto: la profesora Matilde MUÑOZ ha analizado como pintora, en su tesis doctoral, el gran techo de la cueva de Altamira que, "para su sensibilidad, es obra de un solo pintor personal y eminente... un genuino gran artista, en el que hay que distinguir su capacidad creadora, sus recursos y técnicas tradicionales y un ambiente cultural capaz de formarlo, acogerlo y disfrutarlo... La selección de relieves y grietas apropiadas para representar a los animales en posturas notables y vivas... revela una sabiduría extraordinaria... Parece que el pintor se proponía transmutar la roca en piel viva..." (CORCÓN, F.: "Reflexiones biológicas sobre Altamira", en *El País*, 8 sept. 1993, p.11).

En cuanto a la otra cara del mismo problema, pienso que deberíamos dejar para *gentes de culturas menos sutiles la exaltación de modelos humanos en boga tales como: ser humano-objeto manejable despersonalizado; hombre-mono competitivo darwiniano al servicio, más o menos sofisticado, de cualquier causa; idólatra del avance por el avance (o de la ascensión insustentable) sin mirar hacia dónde; perseguidor del dinero por el dinero (enriquecimiento rápido)*, pensar en qué empresas invertirlo con utilidad para sí mismo y para los demás, en qué puede el dinero resolver y qué no podrá nunca solucionar; necio neófito que piensa, por ejemplo, que por lo que ha aprendido a representar las vistas o el volumen de un tornillo en la pantalla de un ordenador electrónico, sabe más del comportamiento de los materiales (hierro, bronce, madera, etc.) o el diseño que, por ejemplo, LEONARDO DA VINCI o el escultor del auriga de Delfos (ingeniería de calidad a los ojos de los usuarios de todos los tiempos), etc.

## **EL ÁREA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS EN LOS PLANES DE ESTUDIOS DE LAS ESCUELAS DE INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL, REFERENCIAS ILUSTRATIVAS**

Presentamos a continuación algunos cuadros y datos sueltos con el fin de que los concurrentes puedan formarse una idea del lugar que han ocupado, ocupan, podrían o deberían ocupar los estudios administrativos (organización y gestión) en los planes de estudios de las Escuelas U. de Ingeniería Técnica Industrial.

Quizá deba recordarse que no tiene sentido cuantificar lo que no ha sido previamente aclarado (definido, analizado, discriminado, clasificado, valorado o comparado) en términos cualitativos. Las cifras dependen siempre, salvo en las ciencias formales, de los criterios, hipótesis, convenciones, etc. que se hayan tenido que hacer para obtenerlas. No es posible exponer aquí los supuestos y convenciones implícitos en cada uno de los cálculos (repassados, pero no exentos de errores) que ofrecemos a continuación. Advierto, no obstante, que, por razones de homologación, he procurado tomar planes de estudio de I.T.I. de tres años (Bilbao, Las Palmas, Valencia, etc., los tienen también de cuatro), una misma especialidad, ó bien la más afín, en cuanto fue posible, y los mismos criterios de agrupación o clasificación en todos los casos. Es probable que se hayan sumado alguna vez las peras con las naranjas, pero se ha procurado diferenciar ambas de las nueces, de las castañas, etc. Tómense, pues, estas cifras con la necesaria prevención; es decir, como meras orientaciones de conjunto.

*Los estudios de Administración de empresas en los planes de estudio de ingeniería en U.S.A. y en España.*

Según Mariano NIETO ANTOLÍN (*Proyecto Docente...para Catedrático... Organización Industrial*, EUITI, Madrid, 1993, pp 130-131):

“ La Reforma de las Enseñanzas Universitarias está inspirada en parte en el modelo que siguen las universidades americanas, como puede apreciarse en el nuevo concepto de crédito, en la necesidad de obtener un cierto número de créditos para conseguir la titulación, en la amplia diversidad de materias en las que el alumno puede elegir, en la semestralidad de las asignaturas, etc. Por ello, puede ser interesante comparar el peso que se da a la Organización de Empresas en el Plan de Estudios de 1992, con el que tiene esta formación en las que actualmente se imparten en dos de las Universidades norteamericanas más prestigiosas dentro del ámbito de la Ingeniería Eléctrica: Stanford University y Massachusetts Institute of Technology (M.I.T.) y recoger las recomendaciones dadas por la Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET), que es el máximo organismo que realiza en los EEUU la homologación de los estudios de ingeniería.

Los estudios superiores en U.S.A. se caracterizan por una amplia diversidad, debida al alto grado de autonomía de que disponen las universidades para la elaboración de sus programas docentes. Son varios cientos el número de instituciones que imparten programas de ingeniería en todo el país, y sin embargo, los titulados concurren sin restricciones a los mismos puestos. Para que ello sea posible, las universidades han de solicitar del ABET la homologación de los estudios correspondientes. Este organismo, además de homologar dichos programas, marca las directrices genéricas que han de servir de orientación a las universidades a la hora de elaborar los programas de las diferentes titulaciones. Internamente, el ABET está subdividido en comisiones, de las que las Engineering Accreditation Commission (EAC) es la que se ocupa en particular de las ingenierías.»

En la tabla adjunta se muestran los porcentajes que corresponden a las áreas en que se han agrupado las materias de los distintos programas.



## Formación de los Ingenieros en Electrónica

MATERIAS	ABET	MIT	STANFORD	UPM		
				EUITT		EUITIM
				1971	1992	1971
Ciencias Básicas	23%	28%	19%	23%	19%	35%
Tecnologías Básicas	23%	28%	23%	42%	33%	25%
Tecnologías Aplicadas	18%	13%	26%	32%	27%	30%
<b>Cien. de Empresa</b>	<b>22%</b>	<b>25%</b>	<b>21%</b>	<b>1%</b>	<b>2%</b>	<b>5%<sup>(*)</sup></b>
Proyecto Fin Carrera	3%	6%	2%	2%	6%	--
Libre Elección	11%	0%	9%	0%	11%	--

\* Incluyendo el 2% de Seguridad e Higiene.

Fuente: RECUERO LOPEZ, M.: *Proyecto Docente... Señal y Comunicaciones*, Madrid, 1992.

Para la última columna: Elaboración propia (G.G.P.).

"Observando los valores mostrados en la tabla, se percibe claramente el escaso peso que se concede a la formación empresarial en los planes de estudio de nuestro país en comparación con los de universidades norteamericanas" (*Ibidem*).

### Formación Ingenieros Técnicos en Electrónica Industrial. España. Plan 1971

MATERIAS	BARCELONA Eléctri.92	BILBAO	MADRID	PALMAS	VALENCIA	ZARAGOZA
Ciencias Básicas		35,8%	35%	34,6%		37,3%
Técnicas Básicas		33%	25%	31,5%		27,7%
Técnicas Aplicadas		19,5%	30%	20,6%		26,5%
Cienc.Téc.EMPRES.		7,1%	5% (*)	8,7%		4,2%
Idioma Extranjero		4,1%	5%	4,3%		4,2%
Proyecto Fin de Carrera						

\* Incluyendo Seguridad e Higiene. En este cuadro y en el siguiente, las columnas en blanco se deben a que las Escuelas correspondientes no proporcionaron los datos necesarios para confeccionarlas.

### Formación de Ingenieros Técnicos en Electricidad. U.P.M.-MADRID

MATERIAS	PL. 1942 5 Años	PL. 1948 5 Años	PL. 1957 4 Años	PL. 1969 3 Años	PL. 1971 3 Años	N. PLAN Troncales
Ciencias Básicas	29,8%		23,3%	25%	35%	25%
Técnicas Básicas	21,5%		36%	34,2%	25%	29,5%
Técnicas Aplicadas	34,2%		26%	25,9%	30%	36,3%
<b>Cienc.T.Empresa (*)</b>	<b>4,4%</b>		<b>6%</b>	<b>8,3%</b>	<b>5% (*)</b>	<b>5%</b>
Idioma extranj Gramática y Cultu. Relig. y F.E.N.	6% 3,3%		4% 4%	3,7%	5%	Libre elec. 10%
Proyecto Fin de Carrera						5%

(\*) Incluyendo Seguridad e Higiene.

**Formación de Ingenieros Industriales en Electricidad U.P.M.  
E.T.S.I.I. MADRID**

MATERIAS	PLAN 1957	PLAN 1964	PLAN 19..
Cienc. Básicas		32,6%	
Téc. Básicas		25%	
Téc. Aplicadas		53,5%	
<b>Cien.Téc.EMP.</b>	<b>10%</b>	<b>6,6%</b>	
Idioma extranjero		- - - -	
Proyecto Fin de Carrera			

**Formación de Ingenieros Industriales en Organización  
U.P.M.- E.T.S.I.I. MADRID - PLAN 1964**

Ciencias Básicas ..... 32,6%  
 Técnicas Básicas ..... 25%  
 Cienc. y Técn. Empresariales ..... 21,3%  
 Idioma Extranjero  
 Proyecto Fin de Carrera

En las Escuelas Técnicas Superiores de Agrónomos y de Forestales se da bastante más importancia a las materias de Organización, Economía, Derecho, etc... En la E.T.S.I. de Telecomunicación de Madrid están tramitando la creación de un Departamento propio de "Información, Organización y Gestión."

## Formación de Ingenieros en Exportación. Dinamarca, 1992 (10 semestres)

Ciencias naturales básicas .....	20,2%	
Ciencias naturales aplicadas .....	32,2%	
Exportación (Cienc. Técn., Empre. Idiomas) ....	18,8%	
Comunicación .....	3,8%	
Trabajo en prácticas .....	20%	
Proyecto Fin de Carrera .....	5%	100%
Enseñanza basada en proyectos ?%		

Obsérvese que estos descendientes de los intrépidos exploradores vikingos, no conformándose con preparar Ingenieros Industriales (Ing. en Organización Industrial), forman nada menos que ingenieros de cinco años en exportación. Les invito a pensar en el sentido que tendría que Somalia, Etiopía etc., etc. imitasen inmediatamente estos planes de estudio <sup>32</sup>.

32 En el índice de Competitividad industrial elaborado por el Fondo Económico Mundial, Dinamarca ocupa el tercer puesto - después de Japón y USA -, mientras que España figura ahora mismo en el lugar 19 - después que Portugal -, entre los 22 países de la OCDE. En el indicador parcial de Ciencia y Tecnología ocupamos también el lugar 19, pero en Dirección y Gestión estamos aún peor: en el número 20 (*El País*, 22 de junio de 1993, p. 45)

## CONCLUSIONES

Convendría que los planes de estudios a elaborar fuesen armónicos, es decir, flexibles y proporcionados.

Deberían considerarse, como mínimo, cuatro tipos distintos de exigencias:

**a) Investigación, especialización, innovación eficiente (gestión).**

b) Naturaleza y características de los **puestos tipo a desempeñar**, que dependen, a su vez, del contexto industrial. En el mundo actual, estos contextos, siempre dinámicos, están continuamente en proceso de transformación. Lo único fijo y seguro, "lo constante, es el cambio". Los cambios acelerados obligan a potenciar formaciones mínimas básicas eficientes y capacidades de adaptación.

**c) Desarrollo humano y realización personal a largo plazo.**

**d) Rentabilidad socioeconómica a medio y largo plazo de los servicios a prestar.**

La eficiencia de las unidades productivas y administrativas (Universidades, Departamentos, Escuelas, Especialidades, Cátedras, Asignaturas) requiere por lo común, entre otros requisitos, un tamaño mínimo determinado que, en nuestro caso, puede referirse, en un primer tanteo, al número de alumnos que siguen las enseñanzas correspondientes. (Para la U.P.C., este mínimo está en torno a 20 alumnos).

Suele ser útil diversificar (ampliar la oferta formativa) cuando puede hacerse, en su mayor parte, en base a los elementos estructurales ya existentes (locales, laboratorios, profesores, personal administrativo, etc.), puesto que puede suponer una mejor utilización de los costes fijos (profesores que no ocupan los horarios semanales de clases legalmente establecidos, etc.) Las soluciones politécnicas, que vengo defendiendo desde los años setenta, pueden dar la pista para varias suertes de arreglos. La necesidad de dos o tres lecciones distintas de una asignatura común, general, para cada una de las especialidades, no justifica, por sí sola, la existencia de un grupo o de un profesor diferente.

Los ahorros conseguidos por dichos conductos podrían ayudar a financiar las opciones diversificadoras, siempre costosas, pero no por ello, a veces, menos interesantes y necesarias (especialización, innovación, investigación). No debería abusarse (en cuanto repercuta seriamente en los costes) de las asignatura optativas. Tanto los alumnos como los profesores pue-

den hacer uso de sus libertades (ahora reconocidas en la LORU, etc.) en el marco de una misma asignatura (distintos programas, enfoques e incluso horarios de diferentes profesores, etc.). Los Consejos Sociales de las Universidades deberían elaborar, entre otras, directrices financieras al respecto. La experiencia enseña que abundan las personas y grupo dispuestos a crear o forzar estructuras en los entes públicos, en beneficio propio y con cargo a contribuyentes indefensos.

El Plan Experimental vigente lleva funcionando ya más de treinta años. No sabemos aún en que ha consistido tal experimento. Parece más razonable cambiar o **adaptar los planes de estudios cada diez o doce años.**

El quid de la cuestión está aquí en **distribuir de modo adecuado** o por lo menos **razonable los esfuerzos** a realizar (créditos académicos, presupuestos) *para responder efectivamente a las exigencias-objetivos enumerados.* Los requisitos legales a tener en cuenta (garantías recíprocas) son bastante numerosas. Y no hay *fórmulas mágicas* para resolver los problemas políticos (docentes, científicos, etc.), en especial lo que toca a la **distribución.**

En lo que concierne al **área de Administración de empresas**, ni los modelos USA, ni el modelo danés esbozados en páginas anteriores parecen aplicables a nuestro contexto, al menos de momento y de una sola vez. Si se fijasen como "tipos ideales" (M. WEBER) habría que ir hacia ellos por fases, en dos o tres etapas. En cualquier caso, los datos y argumentos manejados sugieren que el área de organización y gestión **merece bastante más atención** en nuestros planes de estudios de la que ha tenido hasta ahora.

En el marco de la C.E. (T.U.E.), los *curriculum* académicos, que nunca - ni siquiera en una misma Escuela (años, profesores, etc.) pueden ser idénticos- si conviene que sean equiparables, es decir, homologables. (Libre circulación de profesionales).

**Las enseñanzas de ingeniería en España deberían ser cíclicas** (con materias o créditos polivalentes), con todas las consecuencias (ventajas e inconvenientes) que ello implica. Los estudios cíclicos de ciencias y técnicas empresariales (Escuelas Universitarias-Facultades) nos ofrecen un modelo a considerar. Los acuerdos, experiencias y directrices sobre Planes de la U.P. de Cataluña otro más cercano a nosotros. Etc. Fuera de este marco cíclico, no termina de verse claro que función van a cumplir, y, en consecuencia, que porvenir van a tener a medio plazo las Escuelas de Ingeniería

Técnica. ¿Seguirá permitiendo el mercado, y los presupuestos públicos, dos sistemas de ingeniería en paralelo?.

Tal vez haya llegado la hora de ir pensando en una sola **ingeniería básica de cuatro años**, intermedia entre la Ingeniería Técnica y la Ingeniería Superior actual, completada con un segundo ciclo minoritario (al menos a corto plazo) de unos dos años especializado en ingeniería científica (tecnociencia, alta investigación, desarrollo, doctorado, enseñanza, etc.).

El mínimo de créditos exigido para formar una carrera o titulación de ciclo corto es ahora de 180 y como excepción 205 para las Escuelas de Ingeniería Técnica. Noticias recibidas en los últimos días indican que el Consejo de Universidades apuesta por el modelo 236 créditos para las Escuelas de I. Técnica Industrial. Pues bien, si se opta, por un lado, por modelos créditos-mínimos y, por otro, por emplear la mayor parte de los mismos en formaciones técnicas muy específicas, la Ingeniería Técnica se confundiría enseguida con la Formación Profesional de Tercer Grado, con la que, además, no podría competir.

El máximo número de créditos permitido es 270 (3 cursos de 90 créditos). La EUITI Bilbao, que nos acoge, lleva diez años impartiendo planes de 320 créditos en cuatro años, al parecer con muy buenos resultados. Pero otra Universidad Politécnica, la U.P. de Catalunya, entiende, con igual o mejor criterio, que la formación escolar de sus ingenieros de ciclo largo (Superiores) no debe rebasar los 375 créditos, que ellos distribuyen en 5 años. La normativa vigente permite, 90 créditos por año. Repárese ahora en que 4 años por 90 créditos son 360 créditos. En términos de créditos, la Ingeniería Superior de Barcelona diferiría sólo en un 4,16% de una hipotética Ing. Técnica Industrial de Madrid de 4 años a 90 créditos. No se trata de simple retórica. Distintos grupos (profesionales, estudiantes, profesores) siguen movilizándose a favor de los 4 años para la Ingeniería Técnica Industrial.

Espero que otras comunicaciones nos informen sistemáticamente, y con cierto detalle, de la organización de las enseñanzas de ingeniería en los distintos países de la C.E., así como de los criterios de homologación en curso <sup>33</sup>. En los que he podido apreciar al paso, las opciones estructurales son aún bastante diversas.

Madrid, 4 de Junio de 1993

33. No dispongo aún de los textos correspondientes. Las disertaciones orales permiten afirmar que sus contenidos concuerdan con los planteamientos generales defendidos en esta comunicación, e incluso, que los avalan.



## ADDENDA

La **L.G.E. de 1970** abrió la posibilidad de organizar las enseñanzas de ingeniería en España de forma cíclica. Pero, en general, las Escuelas Técnicas Superiores (y aun más, si cabe, los Colegios Profesionales, corporativistas) procuraron desembarazarse de tal proyecto. En las Escuelas de Ingeniería Técnica, los grupos corporativistas presionaron durante una docena de años para que no salieran a concurso las plazas de catedrático, para las que se requiere título de doctor. Etc,etc. Esta política, a la que con tanto tesón nos hemos opuesto siempre otros sectores («Jornadas de Valladolid», en relación con la **L.G.E. de 1970**; Actas de los Claustros, etc.) ha llevado, por un lado, al desmantelamiento temporal de las Cátedras de las Escuelas Universitarias, y ha retrasado, por otro lado, la inserción normal y progresiva de nuestras Escuelas en los marcos universitarios generales, a los que logramos acceder plenamente gracias al espíritu de dicha Ley.

En cuanto a las enseñanzas cíclicas en Madrid, sectores progresistas elaboraron en las Escuelas Técnicas un Proyecto de Estatutos de la Universidad Politécnica de Madrid que incluía, entre sus puntos más importantes, un plan de enseñanza cíclica a poner en funcionamiento de modo inmediato (U.P.M.: *Anteproyecto de Estatutos, noviembre de 1984*, Art. 3.3.1.2 y "CAP. SEG. De la organización de los estudios), una organización departamental ajustada al espíritu (Departamentos Intercentros) de la **LORU**, una estructuración muy democrática de la Universidad, etc. Pues bien, cuando parecía que dicho anteproyecto sería aprobado sin dificultad en sus líneas esenciales, los sectores corporativistas y conservadores respondieron de improviso con un contraproyecto que logró sobreponerse al anterior. La inexistencia, en términos prácticos, de una enseñanza cíclica efectiva nos ha llevado, como era de prever, a dos sistemas de ingeniería en paralelo.

Ahora mismo, sólo en tres de las diez Escuelas Superiores de la Univer. Polit. de Madrid se requiere para ingresar mayor calificación en Selectividad que en la E.U.I.T.T.M. (7,3). En I.S. Navales (6,5), Informática (6,4), I.S. Arquitectura (6,) se exige menos nota para entrar que en la E.U. Ing. Técn. Industrial de Madrid (6,6). (*El País* 21 sept. 1993, "Educación", p. 5). La comparación con las Facultades de la Univ. Complutense de Madrid es igualmente ventajosa para nosotros. En 1992, sólo Economía de la Empresa (6,80), Medicina (6,80 media), Publicidad (6,70) y Bellas Artes (6,70), exigieron más calificación que la EUITIM (6,50) (*ABC*, 6-7-73, p.67).

Conviene matizar que de este baremo ( cómo de tantos otros) no puede deducirse alegremente, por ejemplo, que los profesores de Ingeniería Técnica estén, en conjunto, igualmente capacitados que los de Ingeniería Superior, más que los de las Facultades de Ciencias, etc., o que los alumnos egresados de las Escuelas de Ingeniería Técnica (tres años) salgan con un nivel o preparación equivalente a los de las E.T. Superiores (seis o cinco años). Pero no es menos cierto que es preciso tener en cuenta estos datos para formarse una idea clara de por dónde van los tiros en el mercado de los titulados de ingeniería en España.

En cuanto al futuro inmediato, las previsiones y acuerdos firmes sobre nuevos planes de estudio sugieren que las analogías entre ciertas Ing. Técnicas y otras Superiores puedan llegar a ser aún mayores. La diferencia entre el mínimo de créditos exigible a las E.U.I.T.I. (205) y el máximo teórico permitido (270) es de 65 créditos, que, en términos relativos, supone una oscilación de 31,7%. Pero la diferencia teórica entre dicho máximo (270) y el mínimo exigible a las E.T. Superiores de I.I. (320) es de 50 créditos que, en términos relativos, supone sólo un 18,5%. Las E.I.Técnica Industrial aceptan ahora de mala gana (quieren más) el plan máximo (270 créditos, tres años), mientras que ciertas universidades quieren formar sus I.T. Superiores en sólo cuatro años. Por ejemplo la Univer. Politécnica de Cataluña, que opta por 375 créditos.

En resumen, en la práctica, las E.U.I.T. Industrial mejor situadas se van a poner enseguida por encima, en cuanto a grado de dificultad para titularse, de la E.T. Superiores menos boyantes. Sucede ya así con las notas mínimas de Selectividad exigidas para acceder a los distintos Centros. Y sucede igualmente en todo el mundo con las estrellas o categorías asignadas a los hoteles, según comprueben a diario quienes las utilizan. La **calidad de cada Centro**, y en consecuencia la de los ingenieros egresados de los mismos, no va a depender sólo del número de créditos cursados. Otros factores, tales como los medios materiales y humanos de que se dispone, la cultura regional, local, del Centro, etc., y, sobre todo, la **profesionalidad del profesorado** (conocimientos, dedicación, capacidad de adaptación e innovación, etc.,) empezarán a ser significativas. En realidad lo son ya a través del prestigio de que se goza en los medios bien informados.

La división de la ingeniería española en Técnica y Superior, sin aceptar, en la práctica, el correspondiente paso cíclico, es de origen histórico. Mas aquí y ahora no tiene ya ningún sentido. En una economía subdesarrolla-

da, con una industria muy atrasada, como era la española, las Escuelas Técnicas Superiores sirvieron, sobre todo, para formar una élite intelectual y profesional (procedente en general de las clases sociales altas) que, dadas las circunstancias, tuvo por lo común mucho más interés en los negocios, la gestión empresarial, la Administración Pública o la política que en la ingeniería propiamente dicha. Un libro de Juan José ALZUGARAY: *Ingenieros egregios*, Madrid 1989, Ed. Encuentro, refleja, a mi juicio, muy bien lo que acabo de decir: La gran mayoría de estos ingenieros lo son sólo de título (a modo de exhibición de hidalguía) . Dicho de otro modo, los biografiados de los últimos setenta años que nos han dejado algún invento u obra relevante de ingeniería no son, en su mayor parte, ingenieros titulados. Y, en sentido contrario, los ingenieros titulados seleccionados no aportan, salvo en algún que otro caso, nada relevante a la ingeniería, que ni siquiera ejercen. El autor mencionado les considera no obstante egregios (tal vez lo sean o fuesen como personal, pero no como ingenieros) por su posición o ascenso social, su vinculación a la conocida sección católica *Opus Dei*, su colaboración con el régimen o la persona del general Franco, etc.

El desarrollo económico trajo consigo en España un notable cambio de mentalidad. En los años sesenta y setenta los ingenieros jóvenes comprometidos con los proyectos de democratización y modernización del país empezaron a dejar claro que, para la mayoría, no había otro camino que **trabajar como ingenieros**. El paso siguiente es, pues, ejercer mayoritariamente esta hermosa y meritoria profesión universitaria en las mismas condiciones y a la misma **altura** que los colegas de los **países más avanzados de nuestro entorno**.

Después de haber terminado esta modesta aportación, al corregir las pruebas de imprenta debo añadir que, en lo que se refiere a prestigios, estos están continuamente cambiando, en relación con las aspiraciones y necesidades de las distintas sociedades del Planeta. En Francia, Portugal, México, Turquía y tal vez España, la carrera superior más prestigiosa sigue siendo la ingeniería, pero en Estados Unidos, Reino Unido, Alemania, Austria, Suiza, Argentina, Brasil, etc., ni siquiera figura entre las tres primeras. Medicina, Economía, Derecho, Arquitectura, etc, se disputan, en uno u otro de estos últimos países, los tres primeros puestos (*El país*, 14 de octubre de 1993: «Temas de nuestra época». «La Escuela del mañana». p. 25).

Revisión, 1 de Octubre de 1993



## DEL MISMO AUTOR

GARCÍA PÉREZ, Guillermo:

*Curso de Problemas de Mecánica*, Madrid, 1967, 250 pp. Gráficas Polycopy. Agotado.

-: *La Economía y los reaccionarios al surgir la España Contemporánea*, Madrid, 1974, 410 pp., Edicusa. Agotado.

-: *Alineación y libertades de ingenieros y licenciados. Para una sociología de la ciencia y de la técnica*. Zaragoza, 1975, 710 folios mecanografiados, 555 notas a pie de página, etc. Versión original "no autorizada" por el Ministerio de Información y Turismo, siendo Ministro Manuel Fraga Iribarne y Director General Ricardo de la Cierva. Inédita. Hay un ejemplar depositado en la Biblioteca de la Escuela UITIM.

-: "Planificación y libertad. ¿ Planificación capitalista o planificación socialista?, en IDEM: *Lecturas y lecciones de Economía*. Zaragoza, 1975, pp. 237 a 320. Con 42 notas a pie de página.

-: *La cuestión catalana en la democracia*, Barcelona, 1977. Inédito. 300 folios mecanografiados, 200 notas a pie de página. Hay un ejemplar depositado en la Biblioteca de la Escuela UITIM.

-: *Guía de las rutas del Cid*, Madrid, 1988, Ed. Tierra de Fuego, 278 pp.

-: *Covadonga, cueva de Isis-Athenea*, Oviedo, 1992, 238 pp. Pentalfa Ediciones.

-: *Elpha. Ocho estudios sobre el 'Cantar de Mio Cid'*, Madrid, 1993, 326 pp. Ed. Polifemo.

-: "Elpha, la Mujer-Serpiente del 'Cantar del Mio Cid', en *El Ateneo*, I (1993), Madrid, 10 pp., fotos.

-: Etc. etc.

## MATERIALES DOCENTES (Sin derechos de autor)

- (ed): *Lecturas y lecciones de Economía*, Zaragoza, 1975, 2 vol., 848 p. Ed. Pórtico.

- (ed): *Complementos de Organización y dirección industrial*, Zaragoza, 1975, 2 vol., 811 pp. Ed. Pórtico.

-: *Programa de clases teóricas y prácticas de Organización industrial*, Madrid, 1991, 98 pp. Ed. S.P. EUTIM.

-: *Programa de clases teóricas y prácticas de Economía general y de la empresa*, Madrid, 1992, 117 pp. Ed. S.P. EUTIM.

-: *Programa de clases teóricas y prácticas de Derecho general y empresarial*, Madrid, 1992, 85 pp. Ed. S.P. EUTIM.

- (ed): *Economía general y de la empresa*, Madrid, 1990, 631 p.f. Ed. S.P. EUTIM.

- (ed): *Organización y dirección industrial*, Madrid, 1991, 465 p.f. Ed. S.P. EUTIM.

- (ed): *Derecho general y empresarial*, Madrid, 1992, 474, p.f., Ed. S.P. EUTIM.

- (ed): *Lecturas de Organización, Economía y Derecho*, Madrid, 1992, 577 p.f. Ed. EUTIM.





# ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL

*Ronda de Valencia, 3  
28012 Madrid. Tel.: 91 336 76 99*

